testo 477

Estroboscopio portátil con iluminación por LED

Manual de instrucciones

1 Índice

1 Índice 69

2 Seguridad y eliminación 70

2.1. Acerca del manual 70

2.2. Evitar daños personales/daños al producto 71

2.3. Protección del medio ambiente 72

3 Especificaciones 73

3.1. Uso 73

3.2. Entrega 73

3.3. Datos técnicos 74

4 Descripción del producto 76

4.1. Visión global 76

4.2. Visualización de estados 77

5 Primeros pasos 77

5.1. Operaciones previas al uso 77

5.1.1. Insertar las pilas/pilas recargables 77

5.1.2. Poner en marcha el instrumento 78

5.1.3. Conexión del cable disparador 78

6 Utilización del producto 79

6.1. Configuraciones 79

6.1.1. Opciones de configuración 80

6.1.2. Reset de fábrica 81

6.1.3. Bloqueo del teclado 81

6.1.4. Señal interna/externa del disparador 81

7 Información de la aplicación 82

7.1. Información general 82

7.1.1. Ralentizando el movimiento 82

7.1.2. Dirección aparente del movimiento 82

7.1.3. Armónico 83

7.1.4. Determinación de las RPM reales de un objeto 84

7.2. Instrucciones de uso de las funciones especiales del instrumento 86

8 Mantenimiento del producto 87

8.1. Cambiar las pilas/pilas recargables 87

2 Seguridad y eliminación

2.1. Acerca del manual

Uso

> Lea atentamente este manual y familiarícese con el manejo del producto antes de su uso. Preste atención a las indicaciones de seguridad para prevenir lesiones y daños al producto.

> Tenga este manual a mano de forma que le resulte fácil consultarlo cuando sea necesario.

> Entregue este manual a posteriores usuarios de este producto.

Convenciones

Símbolo	Significado
	Señal de advertencia, el nivel de riesgo viene determinado por la palabra: **¡Peligro!** Riesgo de daños físicos importantes. **¡Precaución!** Riesgo de daños físicos leves o daños al producto. > Se deben tomar las medidas preventivas necesarias.
	Nota: información importante o adicional.
1.# ...# 2.# ...	Pasos numerados: respetar el orden marcado.
> ...	Acción: paso o acción adicional.
- ...	Resultado de una acción.
Menu	Elementos en el visualizador del instrumento.
[OK]	Teclas del instrumento.
... | ...	Funciones/rutas dentro de un menú.
“...”	Ejemplos

2.2. Evitar daños personales/daños al producto

> Utilice el producto solo de forma adecuada, según su finalidad de uso y dentro de los parámetros especificados en los datos técnicos. No fuerce el instrumento.

PELIGRO

¡Riesgo de lesiones!

> El uso de estroboscopios puede provocar ataques epilépticos en las personas propensas.

PELIGRO

¡Riesgo de lesiones!

> No tocar las máquinas/objetos examinados.

PELIGRO

¡Riesgo de lesiones!

> No mire directamente a la luz LED ni apunte directamente a personas o animales.

> No apunte nunca con la luz LED a espejos o superficies reflectantes, el haz de luz incontrolado podría cegar a personas o animales.

PRECAUCIÓN

¡Pérdida de la garantía!

> No abra el instrumento. Este no dispone de ningún elemento que pueda ser sustituido por el usuario.

PRECAUCIÓN

¡Daños al equipo!

> Si no va a usar el instrumento durante un largo periodo de tiempo, extraiga las pilas/pilas recargables.

2.3. Protección del medio ambiente

> Recicle las pilas agotadas/defectuosas según las leyes vigentes.

> Al final de su vida útil, deposite el instrumento según la ley vigente respecto a los residuos eléctricos y electrónicos o devuélvanoslo para que nos ocupemos de eliminarlo ecológicamente.

Atención: su producto está marcado con este símbolo. Significa que los productos eléctricos y electrónicos usados no deberían mezclarse con los residuos domésticos generales. Existe un sistema de recogida independiente para estos productos.

3 Especificaciones

3.1. Uso

El testo 477 se puede usar en muchas áreas del sector industrial, en I+D, en laboratorios y en universidades.

Por lo general, el testo 477 se usa cuando el propósito es ralentizar virtualmente el movimiento de objetos a gran velocidad. En estos casos, Vd. puede analizar los movimientos sin peligro, determinar los procesos más adecuados, descubrir vibraciones indeseadas, etc.

También puede usar el testo 477 para "congelar" el movimiento de un objeto. Sin necesidad de contactar con el mismo, se puede determinar con precisión su velocidad de giro o la frecuencia de los cambios de dirección.

En comparación con otros estroboscopios portátiles, el estroboscopio testo 477 con iluminación por LED se puede usar con una sola mano.

Usos/aplicaciones habituales:

- Líneas de montaje de alta velocidad, sistemas de suministro, sistemas de llenado, etc.
- Prensas y telares
- Motores, hélices, bombas y turbinas
- Instrumentos de calibración y comprobación
- Monitorización en laboratorios y recintos de investigación

3.2. Entrega

En la entrega del testo 477 se incluye:

- Estroboscopio testo 477 con iluminación por LED
- Cable con conector para señal externa de activación
- Estuche
- Manual de instrucciones
- Protocolo de calibración
- 6 pilas (AA)

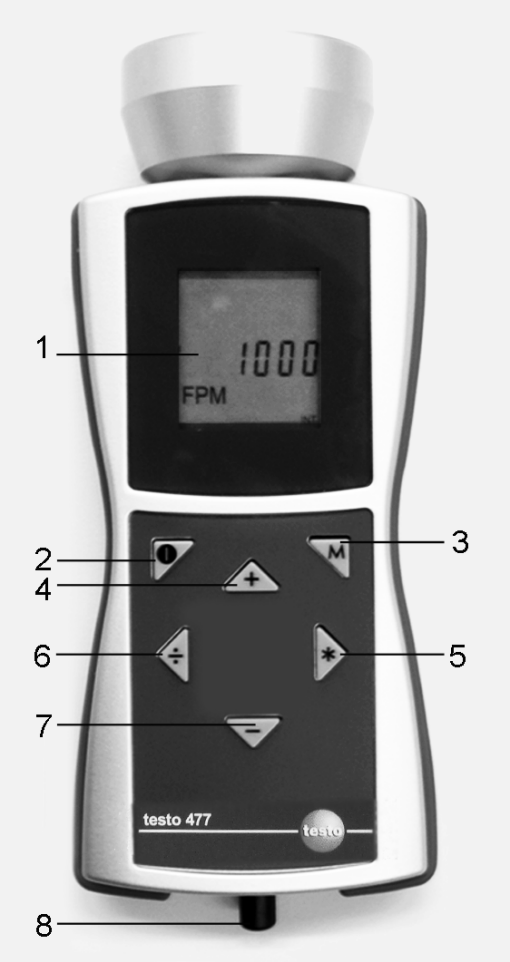
3.3. Datos técnicos

Parámetros generales	
Clase de protección	IP 65
Frecuencia	30 - 300,000 DPM (destellos por minuto)
Visualizador	LCD, multi línea
Exactitud	0.02 % (+/- 1 dígito)
Resolución	+/- 0.1 (30 a 999 DPM) +/- 1 (1000 a 300,000 DPM)
Parámetros de los destellos	
Duración destello	ajustable
Potencia destello	1500 lux @ 6000 FPM/20 cm
Color destello	aprox. 6500 K
Alimentación	
Alimentación	3 pilas AA o 3 pilas recargables NiMH (AA)
Tiempo funcionamiento (según ajustes)	Pilas recargables NiMH: aprox. 11 h / 6000 DPM Pilas: aprox. 5 h / 6000 DPM
Caja	
Material	Aluminio
Medidas	191 x 82 x 60 mm
Peso	aprox. 400 g (con pilas)
Condiciones ambiente	
Temperatura	0 a 45 °C
Humedad	Clase de protección IP 65
Entrada disparador	
Principio	Optocoupler
Nivel bajo	< 1 V
Nivel	3 a 32 V (onda cuadrada), NPN+PNP
Longitud minima del pulso	50 σs
Protección contra voltaje inverso	Sí

Salida disparador	
Principio	Salida transistor a prueba de cortocircuitos y sobrevoltajes
Nivel	NPN, máx. 32 V
Longitud pulsos	ajustable
Potencia máxima	50 mA
Protección contra voltaje inverso	Sí
Garantía	
Duración	2 años
Condiciones	En la página web www.testo.com/warranty

4 Descripción del producto

4.1. Visión global



1# El visualizador LCD muestra la secuencia de destellos (destellos por minuto = DPM). Vea el apartado Opciones de configuración (página 80) para los diferentes parámetros que se pueden mostrar en el visualizador.

2# On/off

3# Tecla modo. Esta tecla se usa para conmutar entre las opciones de ajuste y los modos de funcionamiento, ver Opciones de configuración (página 80).

4-7# Control de la secuencia de destellos. La velocidad a la que se suceden los destellos se controla por el intervalo configurable con estas cuatro teclas.

- 4# incrementa el valor seleccionado. El valor avanza rápidamente con la tecla presionada.

- 5# dobla el valor seleccionado. El valor avanza rápidamente con la tecla presionada.
- 6# divide a la mitad el valor seleccionado. El valor decrece rápidamente con la tecla presionada.
- 7# disminuye el valor seleccionado. El valor decrece rápidamente con la tecla presionada.

8# El zócalo para la entrada de señal del disparador se usa si un disparador externo (p.ej. un sensor de velocidad de giro) para controlar la secuencia del destello.

4.2. Visualización de estados

En la línea inferior del visualizador pueden aparecer los siguientes mensajes de estado:

- **LOBAT**: se ilumina si las pilas o las pilas recargables están a punto de agotarse.
- **INT**: se ilumina cuando la frecuencia de destello está generada por el instrumento. Las unidades se visualizan como estándar en DPM.
- **EXT**: se ilumina cuando se conmuta a una señal de disparador externo. Las unidades se visualizan como estándar por 1/m (revoluciones por minuto).
- **RANGE**: se ilumina cuando el disparador externo ocasiona una frecuencia de destello demasiado alta.

5 Primeros pasos

5.1. Operaciones previas al uso

5.1.1. Insertar las pilas/pilas recargables

Use y guarde siempre el instrumento con la tapa del compartimento de las pilas colocada.

Si el instrumento no se va a usar durante un largo periodo de tiempo, se recomienda quitar las pilas/pilas recargables.

Unas pilas usadas o unas pilas recargables sin cargar por completo reducen en tiempo de funcionamiento.

1.# Quitar los tornillos en la parte inferior del instrumento.

2# Quitar la tapa del compartimento de las pilas.

3.# Insertar las pilas (AA)/pilas recargables NiMH (AA) (¡Respetar la polaridad!)

4. Cerrar el compartimento de las pilas.

5.# ¥olver a colocar los tornillos para asegurar la tapa.

5.1.2. Poner en marcha el instrumento

✓ Se han insertado las pilas/pilas recargables.

1.# Apuntar con el testo 477 al objeto en movimiento.

2# Presionar ( ) durante 3 s. aproximadamente.

- Se efectúa un test de segmentos.
- El testo 477 destella en el valor ajustado de fábrica.

3.# Pulsar las teclas [✚], [✱], [÷] o [−] para configurar la secuencia de destello hasta que el objeto parezca inmóvil (cuando se aproxima la frecuencia correcta, el objeto parece moverse lentamente).

- Se muestra el valor en el visualizador LCD.
  Unidad: "destellos por minuto (DPM)" = rpm.

> Para obtener la unidad "destellos por segundo" = 1/s = Hz: ver Opciones de configuración (página 80).

Las imágenes congeladas no solo aparecen cuando se alcanza la frecuencia correcta, también cuando se detecta un múltiplo o una fracción de la frecuencia correcta.

Encontrará más información acerca del ralentizamiento virtual de un objeto así como del uso de su testo 477 como tacómetro en el apartado Instrucciones de uso de las funciones especiales del instrumento (página 86).

5.1.3. Conexión del cable disparador

PRECAUCIÓN

¡Daños al equipo!

> No envíe al instrumento señales mayores a 300,000 DPM.

Para la conexion de la señal del disparador, use solo el material original del fabricante.

La entrada del disparador está diseñada para estar libre de potencial. Esta entrada libre de potencial es adecuada para señales PNP y NPN.

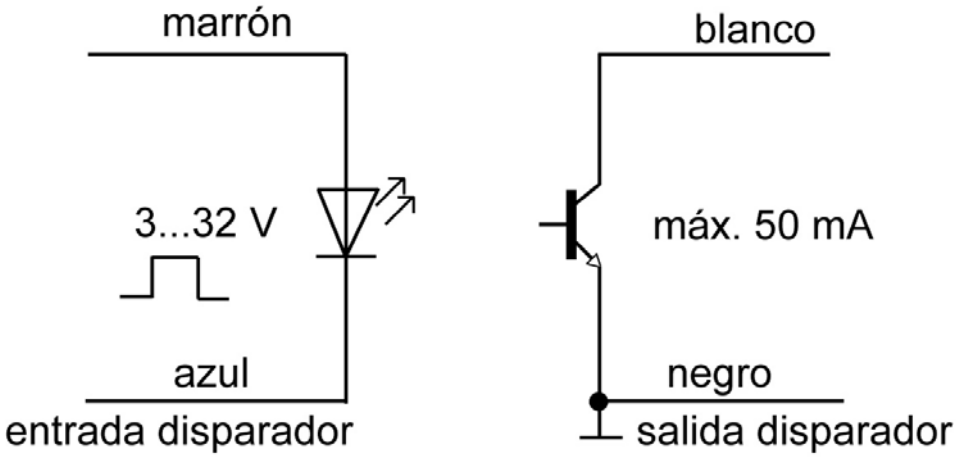
1.# Quitar el protector del zócalo del disparador.

2.# Insertar el conector del disparador en el zócalo.

3.# Enroscar el conector del cable disparador.#

; 5# Conectar el cable disparador según el esquema.

Esquema de terminales



El instrumento se debe conmutar manualmente entre la señal disparadora externa o interna, ver Señal interna/externa del disparador (página 81).

6 Utilización del producto

6.1. Configuraciones

✓ El instrumento está puesto en marcha.

1.# Pulsar **[M]**.

> Se muestra la opción configurada (p.ej. **Hz**) (para configuraciones, ver el apartado a continuación **Opciones de configuración**).

2.# Ajustar el valor con **[+]**, **[*]**, **[÷]** o **[−]** y confirmar con **[M]**.

- El Instrumento pasa a la siguiente opción de configuración.

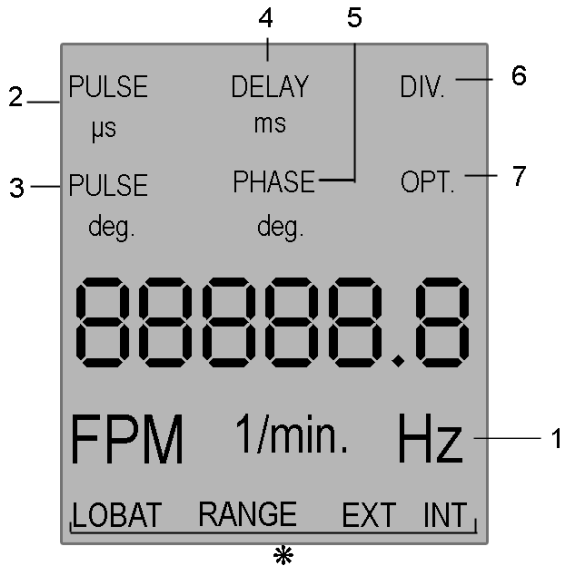
Los parámetros ajustados diferentes a los que venían de fábrica parpadean durante el funcionamiento.

3.# Repetir los pasos 1-2 hasta efectuar los ajustes requeridos.

4.# Pulsar **[◐]**.

- El instrumento regresa al Modo Medición.

6.1.1. Opciones de configuración



*# Ver Visualización de estados (página 77).

En la imagen se muestran todas las opciones de visualización.

La secuencia numérica corresponde al orden en el que aparecen cuando se pulsa la tecla **[M]**.

Los parámetros ajustados diferentes a los que venían de fábrica parpadean durante el funcionamiento.

1# **Hz**: Frecuencia del movimiento (destellos por segundo).

2# **PULS µs**: On-time del destello (en microsegundos).

3# **PULS deg**: On-time del destello (en grados).

4# **DELAY ms**: ajuste del retardo (en milisegundos) entre la señal de disparador externo o interno y el destello.

5# **PHASE deg**: ajuste del cambio de fase (en grados, relativos a la frecuencia) entre la señal de disparador externo o interno y el destello.

6# **DIV** (solo con señal de disparador externo): divisor de pulsos, valor máx 255.

7# **OPT** (solo con señal de disparador externo): selección del límite de la señal de disparador. La polaridad de la señal de disparador se define con esta opción.

- 0 = límite positivo
- 1 = límite negativo

6.1.2. Reset de fábrica

✓ El instrumento está puesto en marcha.

1.# Pulsar simultáneamente **[M]** + **[–]**.

- El instrumento se reconfigura con los ajustes de fábrica.
- El instrumento regresa al Modo Medición.

6.1.3. Bloqueo del teclado

✓ El instrumento está puesto en marcha.

1.# Pulsar simultáneamente **[◐]** + **[–]**.

- Se bloquea el teclado.

2.# Pulsar simultáneamente **[◐]** + **[–]**.

- El bloqueo del teclado se desactiva.

6.1.4. Señal interna/externa del disparador

El instrumento está configurado de fábrica con la opción de señal de disparador interna.

✓ El instrumento está puesto en marcha.

✓ Si se conmuta a una señal de disparador externa: el cable disparador debe estar conectado, ver Conexión del cable disparador (page 78).

1.# Pulsar simultáneamente **[M]** + **[÷]**.

- El instrumento pasa de la señal interna a la señal de disparador externa.
- Aparece en el visualizador el mensaje **EXT** y las unidades cambian a **1/min**.

2.# Pulsar simultáneamente **[M]** + **[÷]**.

- El instrumento pasa de la señal externa a la señal de disparador interna.
- Aparece en el visualizador el mensaje **INT** y las unidades cambian a **FPM**.

7 Información de la aplicación

7.1. Información general

7.1.1. Ralentizando el movimiento

Como ya hemos comentado, el uso básico del testo 477 es ralentizar o “congelar” virtualmente el movimiento de los objetos. Así podrá analizar las características de su rendimiento en funcionamiento de forma fácil y segura.

Para conseguir que un objeto parezca que está detenido, necesita que el intervalo de destellos del estroboscopio sea ligeramente superior o inferior a su velocidad real (o cualquier armónico con su velocidad, como ya hemos indicado). Basta con usar las cuatro teclas hasta conseguir la detención virtual del movimiento.

Trucos útiles:

La velocidad aparente del objeto se puede determinar restando el intervalo del destello de su velocidad real.

Ejemplo:

Si el objeto gira a una velocidad de 1.000 RPM y el estroboscopio lanza destellos a un intervalo de 1.005 por minuto, el objeto parecerá que gira a una velocidad de 5 RPM.

Velocidad = Velocidad de giro – Intervalo de destello

= 1.000 PRM – 1.005 PRM

= 5 RPM

7.1.2. Dirección aparente del movimiento

La dirección (horaria vs. antihoraria o avance vs. retroceso) en la que parece que se mueve un objeto se determina por el intervalo de destello, la dirección real del movimiento y la orientación del haz estroboscópico con la que incide en el objeto.

Ejemplo: se supone que Vd. desea ralentizar el movimiento de un ventilador girando en sentido horario a 1.000 RPM.

Caso 1: si se coloca enfrente y enfoca el estroboscopio a un intervalo de 1.005 destellos por minuto (DPM), el ventilador parecerá que se mueve a una velocidad de 5 RPM en sentido antihorario.

Caso 2: si se coloca enfrente y enfoca el estroboscopio a un intervalo de 995 DPM, parecerá que gira a una velocidad de 5 RPM en sentido horario.

Caso 3: si se coloca detrás y enfoca el estroboscopio a un intervalo de 1.005 FPM, parecerá que gira en sentido horario a una velocidad de 5 RPM.

Caso 4: si se coloca detrás y enfoca el estroboscopio a un intervalo de 995 DPM, parecerá que gira en sentido antihorario a una velocidad de 5 RPM.

7.1.3. Armónico

Si durante el tiempo que enfoca un objeto aumenta de forma continua el intervalo de destello, parecerá que se detiene, se ralentiza, se acelera, gira adelante, se detiene de nuevo, gira atrás, forma múltiples imágenes, etc. Estas imágenes aparecen determinadas matemáticamente en múltiplos o armónicos de la velocidad real del objeto.

Ejemplo: supongamos que Vd. desea ralentizar el movimiento del ventilador del ultimo ejemplo, pero quiere que la imagen virtual sea más brillante.

Técnica: empezar desde 1,000 DPM e incrementar paulatinamente el intervalo. A 1.500 DPM la imagen volverá a detenerse. Seguir incrementando el intervalo.

La imagen parecerá congelada de nuevo a 3.000 DPM. A este intervalo, el ventilador parecerá muy brillante. Ahora puede usar las cuatro teclas para variar el intervalo por encima o por debajo de 3.000 para hacer que parezca que se mueve en sentido horario o antihorario.

Trucos útiles:

- Las imágenes armónicas aparecen tanto en múltiplos como en fracciones de la velocidad real del objeto. Por ejemplo, un ventilador que gira a 1.000 RPM parecerá detenido en todos los múltiplos enteros: 2.000 (2x), 3.000 (3x), 4.000 (4x) etc., así como en todas las fracciones: 500 (1/2x), 750 (3/4x), 1.500 (1 1/2x), etc.
- Algunas de las imágenes armónicas son “únicas” mientras que otras son “múltiples”. Esto es importante si Vd. desea determinar la velocidad real del objeto como se comenta a continuación.

7.1.4. Determinación de las RPM reales de un objeto

El testo 477 puede usarse como un tacómetro digital para determinar las RPM reales y/o el intervalo recíproco de un objeto. Esto se consigue al “congelar” visualmente el movimiento del objeto y leer el valor en el visualizador LCD. Como ocurre con todos los estroboscopios, es importante verificar que la imagen detenida no es un armónico de la velocidad real del objeto.

Trucos útiles:

- Conocer previamente la velocidad aproximada de un objeto es un punto de partida útil.
- Si el objeto tiene un perfil uniforme, como un ventilador o el eje de un motor, debe hacer una marca de identificación (con pintura, cinta reflectante o similar para poder diferenciar su orientación.
- ¡Siempre aparece una imagen única exactamente a la mitad de las RPM reales del objeto!

Ejemplo 1 (marca necesaria):

Este ejemplo muestra porqué son importantes las marcas de identificación. Supongamos que Vd. desea determinar las RPM reales de este ventilador y lo único que conoce es que su velocidad es inferior a 3.500 RPM. Si disminuye paulatinamente el intervalo de destello a partir de 3.500 DPM, aparecerán las siguientes imágenes “congeladas”:

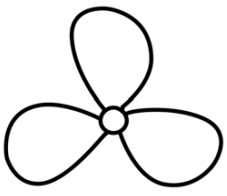
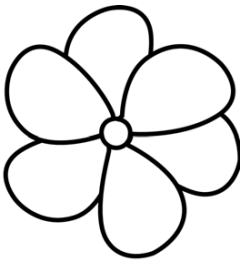
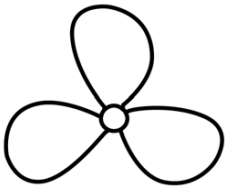
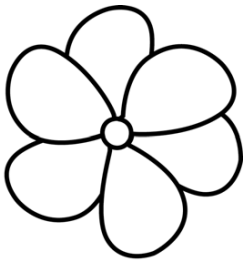
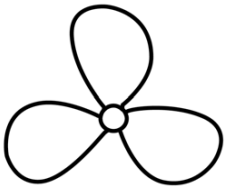
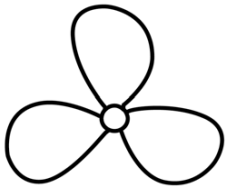
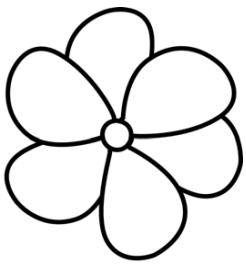
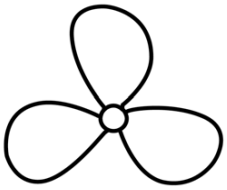
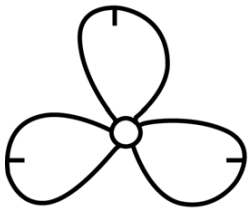
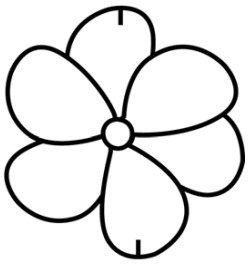
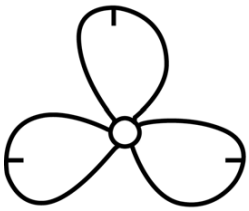
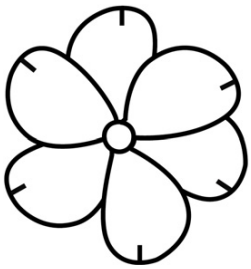
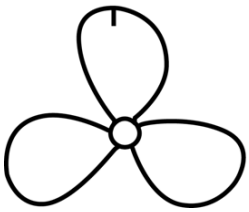
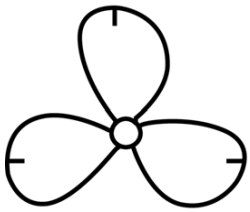
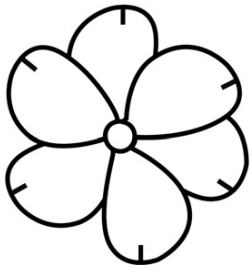
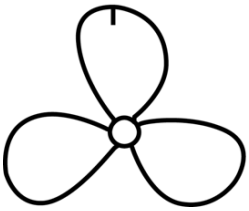
Imagen nº:	**1**	**2**	**3**	**4**
				
Destellos:	**3,300**	**2,200**	**1,650**	**1,320**

Imagen nº:	**1**	**2**	**3**	**4**
				
Destellos:	**1,100**	**825**	**733.3**	**550**

¿Cual es la velocidad real del ventilador? Las imágenes 1, 3, 5, 6 y 8 están todas “congeladas” por lo que su velocidad podría ser 3.300, 1.650, 1.100, 825 ó 550.

¿Pero cual es la verdadera?

Para determinar la velocidad real del ventilador, se añade una marca en una de las aspas y se hace de nuevo la prueba.

Imagen nº:	**1**	**2**	**3**	**4**
				
Destellos:	**3,300**	**2,200**	**1,650**	**1,320**
Imagen nº:	**5**	**6**	**7**	**8**
				
Destellos:	**1,100**	**825**	**733.3**	**550**

Usando la marca de orientación, queda claro que las imágenes a 3.300, 1.650 y 825 RPM son múltiples armónicas porque en cada una de ellas aparecen tres marcas. En cambio, aparece una imagen singular a 1.100 y de nuevo a 550.

En estas solo aparece una marca. Recuerde que “siempre aparece una imagen singular exactamente a la mitad de las RPM reales del objeto”; dado que 550 es la mitad de 1,100, podemos afirmar entonces que la velocidad del ventilador es 1.100 RPM.

Ejemplo 2 (sin necesidad de marca):

Este ejemplo ilustra cómo puede determinarse la velocidad actual de un objeto sin usar una marca de orientación, siempre que el objeto tenga un perfil adecuado.

Supongamos que solo sabemos que la velocidad de esta leva es inferior a 7.000 RPM. Dado que solo tiene un perfil, no necesita marca de orientación. Disminuyendo el intervalo de destello a partir de 7.000 aparecen las siguientes imágenes armónicas:

Imagen nº:	1	2	3	4
Destello:	**6,000**	**4,000**	**3,000**	**1,500**

Las imagines armónicas a 6.000 y 4.000 RPM no son singulares, sino cuádruple o doble. Se obtiene una imagen singular a 3.000 y de nuevo a 1.500 RPM.

Ya que 1.500 es la mitad de 3.000, la velocidad real es 3.000 RPM.

7.2. Instrucciones de uso de las funciones especiales del instrumento

PULS µs/PULS deg

On-time del destello. Mediante esta función se puede configurar el on-time del destello. De esta forma Vd. puede determinar el brillo y el enfoque del objeto medido. Este ajuste se puede efectuar en términos absolutos (microsegundos) o relativos (grados).

DELAY ms

Ajuste del retardo entre la señal de disparador y el destello (en milisengundos). Se puede configurar un retardo fijo entre la señal de disparador y el destello mediante este valor.

Ejemplo: la señal de disparador externa está generada desde una posición enfrente de la zona de inspección deseada (posición del destello del estroboscopio). En este caso, el instrumento conectado lanzaría el destello prematuramente. Con la función DELAY ms se puede ajustar el valor para retardar el destello.

PHASE deg

Ajuste del cambio de fase (en grados, relativos a la frecuencia) entre la señal de disparador y el destello. Con este valor, se puede establecer un ángulo fijo entre la señal de disparador y el destello.

Ejemplo: la señal de disparador externa está generada desde una posición enfrente de la zona de inspección deseada (posición del destello del estroboscopio). En este caso, el instrumento conectado lanzaría el destello prematuramente. Con la función PHASE deg se puede configurar el retardo para que el estroboscopio lance el destello desde una posición según el ángulo

establecido. Este ajuste es independiente de la velocidad actual de rotación. De este modo se puede activar el destello del estroboscopio en la posición deseada, incluso con giros fluctuantes o cuando se está poniendo en marcha el sistema.

DIV (divisor pulsos)

Esta función solo está activa con una señal de disparador externa Se puede configurar un valor x en el divisor de pulsos, por lo que la señal de disparador externa se divide por este valor.

Ejemplo: una señal de disparador externa (p.ej un sensor de velocidad de giro) que escanea un piñón emite una señal con cada diente. Con un valor DIV = 10, el destello solo se dispara cada 10ª señal.

OPT

Elección del límite de la señal de disparador. 0 = límite positivo, 1 = límite negativo. Mediante esta opción se puede definir la polaridad de la señal del disparador.

8 Mantenimiento del producto

8.1. Cambiar las pilas/pilas recargables

Use y guarde siempre el instrumento con la tapa del compartimento de las pilas colocada.

Si el instrumento no se va a usar durante un largo periodo de tiempo, se recomienda quitar las pilas/pilas recargables.

Unas pilas usadas o unas pilas recargables sin cargar por completo reducen en tiempo de funcionamiento.

1.# Quitar los tornillos en la parte inferior del instrumento.

2# Quitar la tapa del compartimento de las pilas.

3.# Insertar las pilas (AA)/pilas recargables NiMH (AA) (¡Respetar la polaridad!)

4. Cerrar el compartimento de las pilas.

5.# ¥olver a colocar los tornillos para asegurar la tapa.

Limpieza del instrumento

> Si está sucio, limpie el instrumento con un paño húmedo.

¡No use disolventes o jabones agresivos! Use solo jabones neutros o productos de limpieza del hogar.

testo AG

Postfach 1140, 79849 Lenzkirch

Testo-Straße 1, 79853 Lenzkirch

Telefon: (07653) 681-0

Fax: (07653) 681-100

E-Mail: info@testo.de

Internet: http://www.testo.com

0970 4770 de en fr es 01